ANEXO 3

EXTRACTO DE ESPECIFICACIONES DE MATERIAL Y MÉTODOS DE TRABAJO DESCRITOS EN EL MANUAL DE CONSTRUCCIÓN

1 CABLES DE FIBRA ÓPTICA P ARA TENDIDO TRADICIONAL..... 2

1.1 FIBRA ÓPTICA PARA TENDIDOS EXTERIORES..... 3

2 CAJAS PARA DISTRIBUCIÓN Y PROTECCIÓN DE MICRODUCTOS . 3

3 CONECTORES PARA MICRODUCTOS..... 4

4 CAJAS DE FUSIÓN DE FIBRA ÓPTICA PARA EMPALMES EN ARQUETAS 4

5 ARMARIO BASTIDOR TIPO RACK..... 5

6 TENDIDO E INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA 7

6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 7
6.2 REPLANTEO 7
6.3 TENDIDO E INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA EN CONDUCTOS 7
6.4 CONSIDERACIONES ADICIONALES AL TENDIDO..... 9
6.5 FUSIONES DE LOS CABLES DE FIBRA ÓPTICA. 11
6.6 INSTALACIÓN DE CAJAS DE EMPALME EN ARQUETA 14
6.7 MEDIDAS.....14
6.8 EJECUCIÓN DE MEDIDAS REFLECTOMÉTRICAS.....15

1 Cables de fibra óptica p ara tendido tradicional

Por norma general, los cables deberán disponer del grado de protección adecuado en relación a la infraestructura por la que transcurran.

Los cables para tendido tradicional en canalizaciones de 125 mm, 110mm o 40mm, serán de 36 a 144 fibras ópticas tipo TVT.

El núcleo óptico se compondrá de fibras ópticas recubiertas por tubos de protección holgada rellenos de gel antihumedad. En referencia al número de tubos, cada tubo contendrá 12 fibras y el código de color tanto de las fibras cómo de los tubos seguirá el estándar TIA 598-C.

El elemento central de tracción será de fibra de vidrio, éste elemento deja las fibras libres de tracción incluso si el cable se somete a la máxima tracción especificada.

El cable estará provisto de un hilo de desgarre que facilite el desprendimiento de las cubiertas.

Las cubiertas interior y exterior serán de termoplástico LSZH (Low Smoke Zero Halogen) y no propagadoras de la llamas.

El cable dispondrá de un refuerzo de fibra de vidrio entre la cubierta exterior e interior.

Éste tipo de cable debe ofrecer resistencia a los roedores.

Las principales características del cable son:

Características cable tendido manual	36 fo	48 fo	64 fo	72 fo	96 fo	128 fo	144 fo
Diámetro exterior ± 0.5 (mm)	13.1	13.6	15.8	15.2	16.9	19.3	19.6
Peso aproximado (kg/km)	135	139	198	181	225	271	259
Tracción máxima durante instalación (N)	2150		3050				
Tracción máxima durante operación (N)	1200		1700				
Radio mínimo de curvatura (mm)	20 x $Ø_{ext}$						
Temperatura de operación (ºC)	de -40 a +70						

Figura 1. Características cable fibra óptica para tendido tradicional

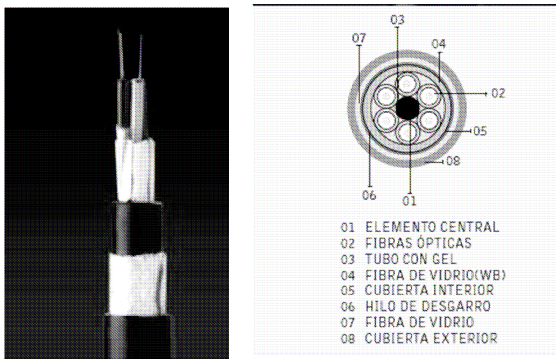

Figura 2. Ejemplo de cable de fibra para tendido tradicional exterior/interior

1.1 Fibra óptica para tendidos exteriores

Las fibras ópticas serán monomodo G652.D con una relación núcleo / cubierta de 10/125, adecuada para transmisiones en 2ª y 3ª ventana con una atenuación media máxima de 0,34 dB/km en 2 ª ventana y con una atenuación media máxima de 0,24 dB / km en 3 ª ventana.

Sus principales características técnicas son:

Características fibra óptica para exterior	
Atenuación media en 2ª ventana (1310nm)	<0,34 dB/km
Atenuación media en 3ª ventana (1550nm)	<0,24 dB / km
Dispersión cromática en 2ª ventana (1285nm - 1330nm)	<2,8 ps/nm*km
Dispersión cromática en 3ª ventana (1550nm)	<18 ps/nm*km
Dispersión cromática (1285nm)	<17 ps/nm* km

Figura 3. Características fibra óptica para exterior

2 Cajas para distribución y protección de microductos

Para la correcta distribución de microductos y protección de estos ante agresiones ambientales, es necesaria la instalación de cajas y conectores con el fin de garantizar la estanqueidad y continuidad del trazado.

A continuación se muestran las características generales referentes a las cajas a instalar para este propósito.

Caja para distribución de microductos	
Nº de puertos para conexión de conductos	6
Nº de conductos unitubo por puerto	6
Protección ambiental	IP67
Dimensiones aproximadas (mm)	316 x 220 x 70

Figura 4. Características de la caja para distribución y protección de microductos

Figura 5. Ejemplo de caja TDC para distribución de microductos

3 Conectores para microductos

Las dimensiones de los conectores deben permitir la conexión de microductos de 10mm de diámetro exterior y 8 mm de diámetro interior. Deben ser específicos para esta función de modo que aseguren la estanqueidad de la unión en el 100% de los casos, permitir el soplado de fibra y soportar presiones de hasta 16bar.

El polietileno del conector cumplirá las mismas especificaciones que las requeridas para el tubo.

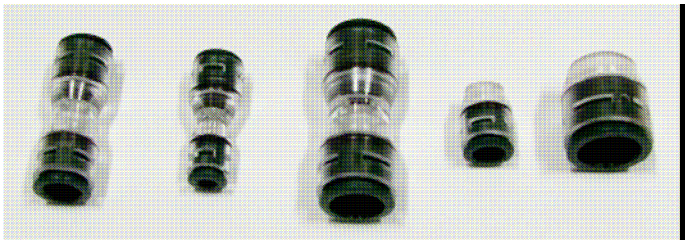

Figura 6. Ejemplo de conectores en recto para microductos

4 Cajas de Fusión de fibra óptica para empalmes en arquetas

La configuración de las cajas de empalme será de un número variable de organizadores de fibra, conteniendo cada organizador, según el tipo, 2 empalmes o 8 empalmes por bandeja. Este organizador protege la fibra empalmada, facilitando su instalación, identificación y el mantenimiento posterior.

La caja debe permitir la entrada de múltiples cables, empleándose para concentración y derivación de cables de conexión.

La caja Incluye:

- Estructura base: Entrada y salida de la manguera por el mismo lado o lados encontrados, con varias entradas de cables. El sellado de las mangueras puede ser mecánico o termoretráctil.

- Tapa o cúpula con sistema de presurización. Ha de asegurarse la estanqueidad de la caja.

- Sistemas de disposición de fibras.

- Módulo de organización de bandejas.

- Bandeja de alojamiento de pasivos ópticos.

- Módulo de organización de pasivos ópticos.

- Bandeja de alojamiento de fibras. Existen dos tipos: SC (2 empalmes por bandeja) y SE (8 empalmes por bandeja)

- Bornes para sujetar los elementos de tracción de los cables y la puesta a tierra.

- Sistema de división de los tubos de fibras.

- Tubos de protección y transporte de fibras.

Se utilizarán como máximo dos tipos de cajas de empalme, según su capacidad:

- Tipo A: caja de dimensiones reducidas orientada a empalmes de paso y pocas segregaciones. Capacidad hasta 96 fusiones. Además, debe permitir el acceso de 4 cables como mínimo.

- Tipo B: caja orientada a gran volumen de empalmes tanto de paso como segregaciones. Capacidad hasta 224 fusiones. Además, debe permitir el acceso de 6 cables como mínimo.

5 Armario bastidor tipo rack

El armario rack será auto-soportado. Las dimensiones del armario serán de 800mm (ancho) x 800mm (fondo). La altura y profundidad del armario puede variar en función de las necesidades concretas del promotor y de si el

armario está orientado a alojamiento de equipamiento activo o pasivo. De esta manera, las dimensiones finales deberán ser validadas.

El armario deberá estar equipado con guías por mecanización de 19". Cuando se utilice por el montaje de los equipos activos, las guías de perfil de 19" podrán soportar un peso de 1 kN con una excentricidad de 22,5 cm cada una.

Del mismo modo, el armario deberá disponer de una guía de puesta a tierra (guía compensadora de potencial), compuesta de aisladores, terminales de fijación MS y para 25 mm2. La guía debe ser de cobre de 15x5 mm, según DIN 1759.

El armario debe ser accesible por los cuatro laterales, disponiendo de una o dos puertas de vidrio transparente por el acceso frontal y piezas fácilmente desmontables por las laterales y parte trasera.

6 Tendido e instalación de fibra óptica

6.1 Características generales

Las propiedades de los diferentes tipos de cable a utilizar en las instalaciones pueden verse afectadas si se someten a esfuerzos de tensión constantes o mayores de los permitidos, o si se someten a un radio de curvatura demasiado pequeño.

Se deberá tener mucha precaución en el tendido de cables de fibra óptica dado que el agua, en cualquiera de sus estados, ataca la fibra en un proceso denominado hidrogenación. La hidrogenación puede provocar la aparición de micro fisuras en la fibra y, en consecuencia, su mal funcionamiento.

Los requerimientos de instalación específicos de los diferentes tipos de cable están encaminados a evitar la alteración de sus características por esfuerzos radiales motivados por el efecto pinza de los dispositivos de tracción, o bien por sobrepasar las tensiones de tracción longitudinal admisibles.

Durante la operación de tendido, el cable no deberá someterse en ningún momento a un radio de curvatura inferior a su radio de curvatura dinámico. Cuando los cables quedan fijados en las arquetas tras el tendido (sin esfuerzos de tracción), no habrán de someterse a un radio inferior al radio de curvatura estático.

6.2 Replanteo

Inspección visual: será necesario, antes de iniciar ninguna operación, la comprobación del estado de la zona sobre la que se ejecutarán los trabajos, así como la finalización de los trabajos de obra civil.

También como operaciones previas, se deberán desaguar las arquetas, que el hilo guía esté perfectamente instalado en el conducto. En caso contrario, se deberá proceder a la adecuación del conducto.

6.3 Tendido e instalación de fibra óptica en conductos

La colocación de los cables en los conductos se realizará en los dos conductos reservados al Ayuntamiento de Donosita según el criterio siguiente:

- Sentido de la canalización: Se define el sentido de la zanja dentro de la red, desde el elemento de mayor jerarquía (Nodo Primario) hacia el elemento de menor jerarquía (Viviendas).

El criterio de ubicación de cables en conductos es el siguiente:

- Tendido en conductos de 125mm (sin subconductos de 40mm): En el caso de conductos corrugados de 125/110mm los cuales no estén subconductados por conductos de 40mm (únicamente no lo estarán en casos excepcionales por ejemplo, en canalización existente) se colocarán como máximo hasta 3 cables de 96 FO.

- Tendido en tritubos de 40mm: En la instalación de cables en tritubos de 40 mm se recomienda la ubicación de un solo cable de 96 FO en cada conducto del tritubo.

- Tendido en miniductos en subconductos de 40mm: se colocará un único cable en cada uno de los 7 miniductos de 10mm ubicados en el conducto de 40mm.

- Tendido en subconductos de 40mm: En la instalación de cables en subconductos de 40 mm, especialmente en los tramos de acceso a las ICTs de los edificios desde la arqueta más próxima de la red secundaria de acceso, se limitará la ubicación de un solo cable en cada conducto.

El orden de colocación del cable, en los conductos asignados al Ayuntamiento de Donostia, comenzará siempre por el conducto más profundo y de izquierda a derecha según el sentido de la canalización, quedando los posibles conductos libres en la parte menos profunda de la zanja.

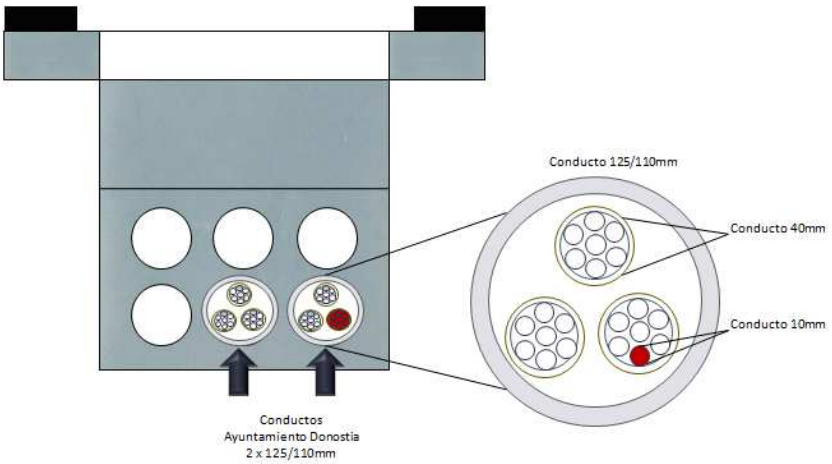

Figura 7. Criterio de ocupación conductos en un prisma de 6 conductos de 125mm

Para la colocación de cables en zanjas existentes, se tendrá en cuenta los conductos libres existentes, los diámetros, materiales y características por si se requiere subconductar.

Para la instalación del cable en canalización se instalará primero una cuerda de tiro por el método neumático, procediéndose posteriormente al tendido del cable tirando de forma manual o por medio de un cabrestante automático. El cable deberá unirse a la cuerda de tiro instalada en el

conducto por medio de nudo giratorio, para no generar torsiones indeseables en el cable.

La identificación de los cables de fibra óptica subterráneos se realizará en todas las cámaras por las que éstos discurran. A continuación se detalla la manera en la que deberá realizarse la identificación para cada caso.

- Arquetas de cualquier dimensión que no albergan reserva de cable ni caja de empalme, ya sean existentes o de nueva construcción: Se colocará una única etiqueta por cable en la mitad del tramo visto, situando correctamente la marca de dirección del mismo.

- Arquetas que albergan reserva de cable pero no caja de empalme: Se colocarán dos etiquetas por cable a unos 10 cm de la entrada y de la salida de la cámara, situando correctamente las marcas de dirección.

- Arquetas que alberguen un empalme de fibra óptica: Además de las etiquetas descritas en el párrafo anterior, tendrán que etiquetarse a unos 10 cm en la entrada y la salida de la caja de empalme con el mismo criterio.

Los tubos no ocupados deberán quedar sellados para evitar la entrada de agua y roedores.

6.4 Consideraciones adicionales al tendido

- Los empalmes de cables de f.o. se realizan en el exterior de las cámaras, debido a los equipos requeridos para realizarlos. Por este motivo en cualquier lugar en que se requiera un empalme se dejará un exceso de cable, aproximadamente 5 metros en cada punta, para permitir la operación. Una vez terminados, el empalme y el exceso de cable se dispondrán en el interior de las cámaras.

- Se priorizará el tendido de varios cables por la misma canalización, relacionado con un adecuado diseño de red.

- Se diseñarán y ejecutarán los tramos lo más rectos posibles para evitar el uso de arquetas para cambios de dirección.

6.4.1 Tendido manual distribuido

Durante el proceso de tracción, se dispondrá en ambos extremos de medidores de la tensión a que está sometiendo al cable, con un sistema de parada automática cuando se sobrepasen los límites de tracción máxima permitida de cada uno de los cables.

La bobina se colocará junto con la arqueta seleccionada, suspendida sobre gatos o grúa, de manera que pueda girar libremente, y de forma que el cable salga de la bobina por su parte superior.

Durante la operación de tendido, así como en la instalación definitiva del cable, éste no debe ser sometido en ningún momento a curvaturas excesivas.

Los operarios situados en los puntos de tendido y lubricación, así como el operario responsable de la bobina deberán interconectarse permanentemente con radioteléfonos.

Las personas que intervengan en la operación de tendido, especialmente las situadas junto con la bobina, deberán observar atentamente el cable según salga de ella, a fin de denunciar cualquier deterioro aparente de éste, lo cual será comunicado inmediatamente el responsable del tendido, para decidir si se debe continuar o no con el proceso.

La tracción del cable se debe hacer en el sentido de su generatriz. En ningún caso se doblará el cable para obtener mejor apoyo durante su extendida.

Para poder realizar las operaciones de tiro, el cable deberá unirse al hilo guía instalado en el conducto por la vía de nudo giratorio, para no generar distorsiones indeseables en el cable.
Generalmente los cables se reciben de fábrica provistos de chaleco de tiro y en este caso no es necesario hacer ninguna preparación. Si la bobina se aplica en más de un tramo y se hace necesario cortar el cable, se realizará una preparación previa del extremo del cable del que se hizo el tendido previamente, según el siguiente procedimiento:

- Se desproveerá de la cubierta y los elementos de relleno en la punta exterior de la bobina, dejando sólo el elemento de refuerzo y la aramida en una longitud de 60 cm.

- Se formará una brecha a 12 cm de la cubierta doblando y dando varias vueltas sobre sí mismo hasta llegar a la cubierta.

- Se sujetarán estas vueltas con dos lazos, separadas 2 cm, con hilo de acero de 1 mm.

- Se buscará la malla de aramida sobre la cubierta, sujetando con dos lazos separadas 4 cm, con hilo de acero de 1mm.

- Se encintará todo el conjunto con cinta aislante, hasta 10 cm de cubierta, dejando libre sólo el ojal.

- Este preparado puede unirse por la vía de nudo giratorio al hilo guía instalado en el conducto.

Se utilizarán guías por cable en ambos extremos del conducto, de manera que su desplazamiento por las paredes sea controlado.

Asimismo, deberán utilizar todos los medios auxiliares precisos para la correcta ejecución de la unidad. Siempre que se considere oportuno, según DO, se utilizarán lubricantes para disminuir el rozamiento del cable durante el tendido.

Las reservas de cable quedarán sujetos a las paredes de las arquetas, mediante soportes de sujeción de cables, al menos a 30 cm de la base del drenaje.

Las reservas de cables se gestionarán de forma ordenada en el interior de la arqueta, con la ayuda de los soportes de sujeción de cables.

El recorrido del cable a través de la arqueta también deberá transcurrir de manera ordenada puñado en las paredes de las arquetas.

Siempre que sea adecuada y así lo indique el proyecto constructivo, o en su defecto la DO, se protegerá el cable con un tubo flexible de doble capa a lo largo de su recorrido por el interior de las arquetas.

Se deberá respetar la instalación existente, discurriendo en paralelo a la misma, y extremando las precauciones en los pasos con otros servicios (cable eléctrico, tuberías de gas, etc.).

6.5 Fusiones de los cables de fibra óptica.

Se define un empalme de fibra óptica como todo aquel proceso o dispositivo que nos permite garantizar una continuidad permanente de las fibras ópticas preservando las características de transmisión de las mismas. La misión del empalme es la de proporcionar una interconexión entre fibras que introduzca el valor más pequeño posible de pérdidas.

De las diferentes técnicas de empalme que han ido apareciendo se ha impuesto la de soldadura de las fibras ópticas por fusión con arco eléctrico. Esta técnica es la que presenta mejores prestaciones en cuanto a valores de atenuación, y es la que deberá ser utilizada.

El empalme de las fibras se realizará con una máquina automática de fusión por arco eléctrico, quedando numerado cada uno de ellos. Cada empalme monofibra irá protegido con un manguito termoretráctil que contiene un elemento resistente de acero, el cual se alojará en el lugar apropiado dentro de la caja de empalme. La fibra sobrante quedará almacenada en el apoyo realizando los bucles necesarios.

Las fibras a empalmar se distribuirán en las correspondientes bandejas de empalme óptico, numerando los tubos con material adecuado, según código de colores. Los tubos se cortarán a la medida adecuada, y se sujetarán a la bandeja poniendo las fibras (ya con protección primaria únicamente) en la zona de almacenamiento de la bandeja. El procedimiento se repite con el total de las bandejas.

Como criterio general, siempre usaremos bandejas SE y dejaremos una bandeja libre por cada bandeja ocupada para poder añadir las fibras de futuros cables de fibra óptica de derivación. Es decir, para el caso de dos cables fusionados en recto, si iniciamos la ocupación de bandejas para la primera, se dejará la segunda libre, la tercera la ocuparemos, la cuarta libre quedando al final el mismo número de bandejas libres que ocupadas. De este modo, cuando se añada un nuevo cable de fibra óptica, este ocupará las bandejas libres intercaladas entre las fibras que se han de romper para fusionar las nuevas fibras con una de las puntas.

Una vez colocadas todas las fibras se procederá al empalme empezando por la primera fibra a empalmar.

Al finalizar, se colocará una tapa en la última de las bandejas aseguraban todas las bandejas con la cinta Velcro, o similar, que incorporan algunos modelos de cajas de empalme.

Los empalmes de fibra son un elemento clave dentro de las redes ópticas, debido a los altos niveles de pérdidas de inserción que introducen si éstos no han sido realizados con la atención necesaria. Por la causa imponen unos niveles máximos de pérdidas de inserción en empalmes de enlaces, considerando como enlace el tramo de red (fibra y elementos pasivos) existente entre dos elementos activos de la red o, si no hay ningún elemento activo, entre dos puntos finales de tramo de red.

El nivel máximo de pérdidas de inserción permitido en empalmes por el método de fusión será como máximo de 0.15 dB para empalme a 2 ª ventana y 0.10 dB a 3 ª ventana. El operario que realice los empalmes, en función de la experiencia y en la estimación de pérdidas de inserción adecuado para la máquina fusionado decidirá rehacer el empalme tantas veces como sea necesario, hasta considerar que se cumplen los valores de atenuación requeridos.
Los conectores ópticos son una alternativa a los empalmes al ser más fáciles de usar, aunque presentan la desventaja de tener unas pérdidas de inserción más altas, 0.4 dB, y presentan grandes reflexiones. Los conectores ópticos sólo se usarán si es autorizado expresamente por la DO.

El tipo de conector que se utilizará para conectar cables de fibras es el SC / APC.

Los requisitos previos para la realización de los empalmes son:

- Los cables de fibra óptica de entrada y de salida que serán empalmados estarán perfectamente instalados.

- La caja de empalme de fibra estará correctamente instalada y dispondrá de los módulos de empalme requeridos.

- En el proceso de instalación del cable de fibra óptica, se ha dejado la longitud necesaria para poder realizar los empalmes.

Las normas y procedimientos aplicables son:

- Normas de ejecución de empalmes de fibra óptica por el método de fusión en el arco eléctrico del fabricante de los equipos.

- Normas de uso de los módulos de empalme del fabricante de la caja de empalme y del repartidor óptico.

Se realizarán los enlaces necesarios para la correcta instalación de las mangueras de FO.
El tipo de caja de empalme a utilizar dependerá del emplazamiento donde se haya de alojar la misma y el tamaño de los cables entrantes y salientes.

Las cajas de empalme alojan y protegen los enlaces de FO. Su configuración debe facilitar el manejo, organización y mantenimiento de los empalmes de fibra. Todas ellas deben quedar perfectamente codificadas y etiquetadas así como los cables que alojan.

En el proceso de manipulación y gestión del cable de fibra óptica para acceder a la caja de empalme, ya sea en arqueta palo o fachada debe garantizar en todo momento el cumplimiento de los radios de curvatura de los cables.

Los procedimientos para la correcta instalación de las cajas de empalme son los que el fabricante de la caja aporte en el manual de instalación.

Será necesario antes de iniciar ninguna operación, la comprobación del estado de los equipos a instalar como de la zona sobre la que se ejecutarán los trabajos. Descartando cualquier caja que estuviera en mal estado.

Los empalmes de fibra son un elemento clave dentro de las redes ópticas, debido a los altos niveles de pérdidas de inserción que introducen si éstos no han sido realizados con el cuidado necesario. Debido a esto se imponen unos niveles máximos de pérdidas de inserción en empalmes de enlaces, considerando como enlace el tramo de red / fibra y elementos pasivos) existente entre dos elementos activos de la red. El nivel máximo de pérdidas de inserción permitido en empalmes por el método de fusión será como máximo de 0,15 dB por empalme a 2 ª ventana y 0,1 dB a 3 ª ventana.

6.6 Instalación de cajas de empalme en arqueta

Se instalará en una de las paredes laterales de la cámara, en posición horizontal y a la mayor altura posible para minimizar los efectos de la existencia de agua en el interior de la cámara.

Las fusiones de cables de FO se realizarán en el exterior de las cámaras, preferiblemente en furgonetas equipadas al efecto, debido a los equipos requeridos para realizarlos. Por este motivo, deberá previsto durante la operación de tendido, un exceso de cable de aproximadamente 5 metros a cada punta.

El cable sobrante se fijará a los soportes para cables existentes en las paredes de la cámara, respetando los radios mínimos de curvatura. Hay que evitar que en su recorrido pudiera dificultar las tareas que puedan realizarse con otros cables existentes o que pudieran instalarse.

6.7 Medidas

Para la validación de un tramo de fibra óptica entre dos elementos activos de la red o, si no hay ningún elemento activo, entre dos puntos finales de red, de un punto inicial a un punto receptor, formado únicamente por una fibra o por varios tramos de fibra con conectores o empalmes, se requieren dos tipos de medidas que se describen en el presente documento:

- Medidas Reflectométricas.

- Medidas de potencia.

Este apartado describe el procedimiento de medida de una fibra óptica con reflectometría óptica en 1310 y 1550nm desde los dos extremos del tramo de fibra con una bobina de lanzamiento de fibra de 1000 metros. También describe cómo realizar la medida de potencia por la vía de una fuente y un vatímetro. Ambos medidas se realizarán en 1310 y 1550 nm. Se incluye además la descripción de maquinaria, materiales y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Previa a la instalación del cable, y si visualmente se puede sospechar alguna anomalía, se realizará un muestreo del estado de las fibras del cable por la vía de medidas con un reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR) debidamente calibrado (con una frecuencia mínima anual), comprobando la continuidad y que la atenuación es inferior a la permitida.

El Ayuntamiento podrá exigir la calibración del OTDR en un laboratorio homologado siempre que lo considere oportuno.

De forma genérica, las características más importantes de un OTDR a considerar son:

- Medida para longitudes de onda de 1310 y 1550 nm.
- Margen dinámico suficiente para poder medir la longitud del enlace en cuestión con la resolución adecuada (resolución en atenuación de 0,01 dB y resoluciones en distancia del orden de centímetros).
- Localización de rupturas, conexiones y conectores.
- Medida de atenuación del tramo de fibra.
- Medida de pérdidas en empalmes y conectores.
- Medida de pérdidas ópticas de retorno.
- Medida de la longitud del tramo de fibra.

De forma genérica, las características más importantes de una fuente óptica a considerar son:

- Nivel de salida.
- Selección de la frecuencia de modulación.
- Selección del tipo de salida: CW salida Miérc.
- MOD salida modulada.

Las características más importantes de un medidor de potencia a considerar son:

- Rango espectral.
- Longitudes de onda de calibración.
- Margen dinámico.
- Resolución de la lectura.

6.8 Ejecución de medidas Reflectométricas

Un OTDR nos permite hacer la medida de la potencia óptica de luz dispersa de retorno en la fibra óptica es la suma de dos tipos de reflexiones:

- Reflexiones que se producen a lo largo del tramo de fibra óptica según el coeficiente de backscattering de la fibra óptica.
- Reflexiones que se producen en los puntos de discontinuidad óptica o por acontecimientos puntuales como conectores ópticos o empalmes por fusión.

La utilización de un reflectómetro nos permite:

- Realizar medidas de atenuación de fibras ópticas.

- Localización de puntos de discontinuidad óptica, rupturas, empalmes, conectores, falta de homogeneidad puntual de la fibra o de cualquier otro evento.

La medida con el OTDR se realizará en los dos extremos del tramo de fibra óptica que se quiere validar. El resultado final de la medida consistirá en una media de los valores obtenidos en ambas medidas.

El OTDR inserta en la fibra un pulso generado por una fuente láser de alta potencia por medio de un acoplador direccional. A medida que la luz pasa a través de la fibra, una pequeña fracción de la luz es reflejada hacia la fuente. A medida que esta luz reflejada llega la OTDR, es direccionada por acoplador hacia un receptor de alta sensibilidad. La pantalla del OTDR muestra la intensidad de retorno recibida en dB en función del tiempo, convertido a distancia usando la velocidad media de propagación de la luz en la fibra.

Tras la realización de una medida, quedarán localizados los acontecimientos en la fibra. Este eventos se caracterizan por la vía de una serie de medidas como la distancia (m), pérdidas (dB), reflectivitdad (dB) y sección de la fibra (m). Además se indica para cada uno de los eventos las pérdidas totales (dB) y atenuación (dB / Km) acumuladas en el tramo de fibra. Se incluyen también datos generales en la parte superior de la pantalla como fecha, hora y longitud de onda a que se trabaja.

El OTDR dispone de unos marcadores para facilitar las medidas de los acontecimientos. Estos marcadores se sitúan con los cursores sobre el evento seleccionado y proporcionan una medida más exacta.

Debido a problemas de adaptación en la inserción de los pulsos de luz insertados en la fibra, los cuales pueden provocar la saturación temporal del OTDR y enmascarar las medidas de la zona de fibra más cercana al equipo de medida, hay que utilizar una fibra de longitud considerable (unos 1000 metros) entre el OTDR y la fibra a medir en el caso en que se desee caracterizar un conector y / o empalme situados en el extremo de medida. Este es el caso de la comprobación de un pigtail empalmado en el extremo donde se va a realizar la medida.

La elección de la anchura idónea del pulso lumínico inyectado en la fibra óptica nos permite mantener en cada momento el compromiso entre la resolución de la medida y la potencia óptica se inserta para la realización de la misma.

Los empalmes de fusión no producen habitualmente reflexiones pero sí generan una atenuación adicional y puntual en los tramos de fibra óptica que concatenar. Son fácilmente identificables en generar una repentina variación en la pendiente de la traza visualizada por reflectómetro entre dos tramos en que la pendiente de la traza del nivel de backscattering permanece uniforme.

Ocasionalmente su reflexión puede presentar una traza con una leve pendiente ascendente seguido de una pendiente descendente para, a continuación, estabilizar nuevamente la traza. Esta reflexión anómala constituye un defecto y está originada por un punto de discontinuidad óptica en el propio empalme y es imputable a una errónea realización del empalme de fusión. En este caso, será necesario que el empalme de fusión se rehaga totalmente.